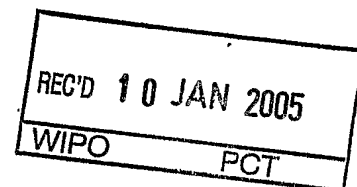


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP04/14038

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 58 015.8

**Anmeldetag:** 11. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:** GEA Wiegand GmbH, 76275 Ettlingen/DE

**Bezeichnung:** Eindampfanlage

**IPC:** B 01 D 1/28

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. November 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Stech

# WEICKMANN & WEICKMANN

Patentanwälte  
European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

DIPL.-ING. **H. WEICKMANN** (bis 31.1.01)  
DIPL.-ING. **F. A. WEICKMANN**  
DIPL.-CHEM. **B. HUBER**  
DR.-ING. **H. LISKÁ**  
DIPL.-PHYS. DR. **J. PRECHTEL**  
DIPL.-CHEM. DR. **B. BOHM**  
DIPL.-CHEM. DR. **W. WEISS**  
DIPL.-PHYS. DR. **J. TIESMEYER**  
DIPL.-PHYS. DR. **M. HERZOG**  
DIPL.-PHYS. **B. RUTTENSPERGER**  
DIPL.-PHYS. DR.-ING. **V. JORDAN**  
DIPL.-CHEM. DR. **M. DEY**  
DIPL.-FORSTW. DR. **J. LACHNIT**

Unser Zeichen:  
**31906P DE/LAj**

Anmelder:  
**GEA Wiegand GmbH**  
**Einsteinstraße 9-15**

**76275 Ettlingen**

---

**Eindampfanlage**

---

## Eindampfanlage

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Eindampfanlage mit einem durch Prozessabdampf beheizten Verdampfer und einer durch Produkt-Brüden des Verdampfers be-  
5 heizten Prozessstufe, insbesondere wenigstens einem weiteren Verdampfer.

Um Eindampfanlagen möglichst wirtschaftlich zu betreiben, wird zum Be-  
heizen des oder der Verdampfer anderweitig anfallende Prozesswärme, bei-  
spielsweise in Form von im Prozess anfallenden Abdampfs genutzt. Solche  
10 Prozess-Abdämpfe, wie sie z.B. als Abdampf von Trocknerstufen anfallen,  
sind jedoch nur begrenzt verwendbar, da sie mit relativ niedrigem Druck  
anfallen oder aber mit Luft oder Inertgasen vermischt sind. Die Konden-  
sationsfähigkeit der mit solchen Prozess-Abdämpfen beheizten Verdampfer  
ist in aller Regel vermindert und die Anzahl der mit solchen Prozess-Ab-  
15 dämpfen beheizten Verdampferstufen und damit die Effizienz der Eindampf-  
anlage ist stark eingeschränkt.

Bei mehrstufigen Eindampfanlagen ist es weiterhin bekannt, den Produkt-  
Brüden einer Verdampferstufe der Eindampfanlage durch einen Kompressor  
auf einen höheren Druck zu verdichten, um so mit dem verdichteten Produkt-  
Brüden eine weitere Verdampferstufe zu heizen. Üblicherweise werden  
hierzu mit Frischdampf betriebene Strahlkompressoren oder mechanische  
Kompressoren benutzt. Werden mechanische Kompressoren eingesetzt, so  
liegen die üblichen Druckerhöhungen (Verhältnis Enddruck zu Saugdruck) für  
25 in der Praxis eingesetzte einstufige Radialventilatoren bei 1,3 und für  
einstufige Radialkompressoren bei 2,5. Da die Brüdentemperatur-  
Erhöhungen vergleichsweise klein sind, ist bei herkömmlichen, mehrstufigen  
Eindampfanlagen mit Brüdenkompression die Anzahl von in Reihe  
geschalteten Verdampferstufen stark begrenzt. Produkte mit hoher  
30 Siedepunktverschiebung lassen sich mit diesem Verfahren nicht oder nur

unzureichend, d.h. im niedrigen Konzentrationsbereich, eindampfen.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Eindampfanlage zu schaffen, die mit Prozess-Abdampf betrieben werden kann und eine verbesserte Eindampfleistung hat.

Die Erfindung geht aus von einer Eindampfanlage mit einer durch Prozess-Abdampf beheizten Verdampferstufe 1 und einer durch Produkt-Brüden dieser Stufe beheizten Prozessstufe, insbesondere wenigstens einem weiteren Verdampfer und ist dadurch gekennzeichnet, dass an den Produkt-Brüden-Ausgang des Verdampfers eine Brüden-Kompressionsstufe angeschlossen ist, die den Taupunkt des Verdampfers unter den für die Beheizung der Prozessstufe erforderlichen Temperatur-Wert absenkt und durch die Kompression des Produkt-Brüdens auf den für die Beheizung der Prozessstufe erforderlichen Temperaturwert anhebt.

Während bei herkömmlichen mehrstufigen Eindampfanlagen stets versucht wird, die Verdampfer der Eindampfanlage stets so zu betreiben, dass in jedem der Verdampfer der Energieinhalt des zum Heizen benutzten Abdampfs bzw. des Brüdens in Schritten nur soweit abgebaut wird, dass der Abdampf bzw. der Brüden sich noch auf einem in nachfolgenden Verdampfern nutzbaren Temperatur- und Energieniveau befindet, wird bei der erfindungsgemäßen Eindampfanlage der Taupunkt des ersten, durch den Prozess-Abdampf beheizten Verdampfers auf einen Wert abgesenkt, der unter der Heiztemperatur in dem nachfolgenden zweiten Verdampfer liegt. Auf diese Weise kann die Kondensationsleistung des ersten Verdampfers beträchtlich erhöht werden, selbst wenn zur Heizung des ersten Verdampfers nur Prozess-Abdampf mit niedrigem Druck zur Verfügung steht. Der in dem ersten Verdampfer abgekühlte Prozess-Abdampf wird in den weiteren Verdampfern der Eindampfanlage nicht mehr genutzt. Vielmehr wird durch die Brüden-Kompressionsstufe der im ersten Verdampfer entstehende Produkt-Brüden verdichtet und auf eine höhere Temperatur gebracht, so

dass der Produkt-Brüden zum Heizen des zweiten Verdampfers und gegebenenfalls weiterer Verdampfer genutzt wird. Die Brüden-Kompressionsstufe ist so bemessen, dass sie zugleich für die Absenkung des Taupunkts des ersten Verdampfers sorgt.

5

10

15

20

25

30

Bei dem zum Erwärmen des ersten Verdampfers eingesetzten Prozess-Abdampf handelt es sich bevorzugt um gesättigten Prozessdampf bzw. Sattedampf. Vielfach steht jedoch der Prozess-Abdampf nicht in Form von Sattedampf zur Verfügung. In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist deshalb vorgesehen, dass der Sattedampf durch Wasserzufuhr aus überhitztem Prozess-Abdampf erzeugt wird und zwar vorzugsweise so, dass dieser Prozess kondensationsfrei abläuft. Geeignet zur kondensationsfreien Überführung des überhitzten Prozess-Abdampfs, beispielsweise eines Trockners in gesättigten Prozessdampf und zur Reinigung, ist insbesondere ein den überhitzten Prozess-Abdampf reinigender Nass-Wäscher. Für die Sättigung des überhitzten Prozess-Abdampfs kann dem Nass-Wäscher Frischwasser, aber auch in der Eindampfanlage anfallendes Kondensat zugeführt werden. Bei dem Nass-Wäscher kann es sich um einen Strahl-Nass-Wäscher handeln.

Wenngleich es sich bei der Kompressionsstufe auch um einen mit Frischdampf betriebenen Strahlkompressor handeln kann, so ist doch bevorzugt die Kompressionsstufe als mechanische Brüdenkompressionsstufe ausgebildet, um für die Brüdenkompression nicht zusätzlichen Frischdampf zur Verfügung stellen zu müssen. Bei der mechanischen Brüdenkompressionsstufe kann es sich um ein- oder mehrstufige Ventilatoren oder Kompressoren handeln.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein schematisches Anlagenschema einer mehrstufigen Eindampfanlage, die mit überhitztem, mit Luft versetztem Trockner-Abdampf einer nicht näher dargestellten Trockneranlage beheizt werden kann.

Die Eindampfanlage umfasst drei jeweils als Fallstromverdampfer ausgebildete Verdampferstufen 1, 3, 5, von denen jede einen Produkt-Zirkulationskreis 7, 9 bzw. 11 mit einer Zirkulationspumpe 13, 15 bzw. 17 umfasst. Das einzudampfende, bei 19 über einen Pufferbehälter 21 und eine Förderpumpe 23 zugeführte, einzudampfende Produkt wird in den Zirkulationskreislauf 7 der ersten Verdampferstufe 1 eingespeist und in üblicher Weise über den Zirkulationskreislauf 7 im oberen Bereich dem Verdampferraum der Verdampferstufe 1 zugeführt. In gleicher Weise gelangt das einzudampfende Produkt über eine Leitung 25 auch zu den Zirkulationskreisläufen 9, 11 der Verdampferstufen 3, 5. Mittels einer Förderpumpe 27 wird das eingedampfte Konzentrat an einem Auslass 29 abgeführt.

Die für die Beheizung der Verdampferstufen 1, 3 und 5 benötigte Heizenergie wird aus einer nicht näher dargestellten Trocknerstufe stammendes überhitztes Dampf-Luft-Gemisch verwendet, das bei 31 einem Strahl-Nass-Wäscher 33 zugeführt wird, der es in einem Zirkulationskreislauf 35, dessen Zirkulationspumpe bei 37 zu erkennen ist, von Staub und dergleichen befreit und zugleich den lufthaltigen, überhitzten Trockner-Abdampf in gesättigten Prozessdampf überführt. Der Abschlämmanfang des Wäschers 33 ist bei 38 angedeutet. Das erforderliche Mehr an Wasser wird bei 39 dem Strahl-Nass-Wäscher 33 zugeführt, insbesondere in Form von Kondensat, wie es über einen Entspannungsbehälter 41 und Leitungen 43, 45 und 47 in den Verdampfern 1, 3, 5 anfällt. Eine Förderpumpe 49 fördert das Kondensat zu einem Auslass 51.

Der gesättigte Prozessdampf wird über einen Ventilator 53 dem Heizraum des ersten Verdampfers 1 zugeführt und gelangt nach Verlassen des Heizraums über eine Leitung 55 zu einem Schornstein 57, der den abgekühlten Abdampf in die Atmosphäre entlässt. Überschüssiger Prozessdampf kann, gesteuert über ein Ventil 59, auch direkt dem

Schornstein 57 zugeführt werden, um die Anlagenleistung zu regeln, beispielsweise um den Ausgangsdruck des Ventilators 53 konstant zu halten.

5 Jede der Verdampferstufen 1, 3 und 5 umfasst in ihrem unteren Teil einen Separator 61, 63 bzw. 65, der in dem Verdampfer frei werdenden Produkt-Brüden abtrennt. Der Produkt-Brüden der ersten Verdampferstufe 1 wird über einen mechanischen Kompressor 67 dem Heizraum der zweiten Verdampferstufe 3 zugeführt. Der Kompressor 67 ist so bemessen, dass er den Taupunkt im Verdampferraum des ersten Verdampfers 1 auf einen Tempera-  
10 turwert absenkt, der unter dem für die Kondensation von Wasserdampf im zweiten Verdampfer 3 erforderlichen Wert der Taupunkttemperatur liegt. Der mechanische Kompressor 67 erhöht die Temperatur des Produkt-Brüdens auf die im zweiten Verdampfer 3 benötigte Heiztemperatur.

15 In den Verdampferstufen 3 und 5 wird der Eindampfprozess fortgesetzt, bis das Konzentrat mit der gewünschten Enddichte die Anlage über die Pumpe 27 am Auslass 29 verlässt.

20 Der restliche Produkt-Brüden der Verdampferstufe 5 wird in üblicher Weise einem Kondensator 69 zugeführt, dessen Kühlwasserversorgung bei 71 dargestellt ist. Im Kondensator 69 anfallendes Kondensat wird gleichfalls dem Sammelbehälter 41 zugeführt.

25 Bei 73 ist eine Vakuumpumpe dargestellt, die für den im Prozessbetrieb erforderlichen Unterdruck in den Verdampfern 1, 3, 5 sowie im Kondensator 69 sorgt.

30 Als Beispiel soll im Folgenden der Betrieb der Eindampfanlage beim Eindampfen von  $\text{Na}_2\text{O}$ -Lösung erläutert werden. Dem Eingang 31 des Strahl-Nass-Wäschers 33 wird auf  $150^\circ\text{C}$  überhitztes Dampf-Luft-Gemisch eines Trockners mit einer Taupunkttemperatur von  $81^\circ\text{C}$  zugeführt. Das dann gesättigte Dampf-Luft-Gemisch wird in dem ersten Verdampfer 1 kondensiert,

wobei der Kompressor 67 die Taupunkttemperatur des ersten Verdampfers 1 auf 65°C reduziert, um eine hinreichende Menge an Wasserdampf bereits in der ersten Verdampferstufe 1 kondensieren zu können. Da 65°C für die weitere Verdampfung in den Verdampferstufen 3 und 5 zu niedrig ist, erhöht  
5 der Kompressor 67 die Sattdampf Temperatur für die Beheizung der Verdampferstufen 3 und 5 auf ca. 72°C. In den Verdampferstufen 3 und 5 beträgt die wirksame Temperaturdifferenz jeweils nur 2° bis 3°K, wobei der Druck im Kondensator 69 auf etwa 73 mbar eingestellt ist.



## Ansprüche

- 5 1. Eindampfanlage mit einem durch Prozessabdampf beheizten Verdampfer (1) und einer durch Produkt-Brüden des Verdampfers beheizten Prozessstufe, insbesondere wenigstens einem weiteren Verdampfer (3, 5),  
dadurch gekennzeichnet, dass an den Produkt-Brüden-Ausgang des Verdampfers (1) eine Brüden-Kompressionsstufe (67) angeschlossen ist, die den Taupunkt des Verdampfers (1) unter den für die Beheizung der Prozessstufe (3, 5) erforderlichen Temperatur-Wert absenkt und durch die Kompression des Produkt-Brüdens auf den für die Beheizung der Prozessstufe (3, 5) erforderlichen Temperaturwert anhebt.
- 15 2. Eindampfanlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessabdampf gesättigter Prozessdampf ist.
- 20 3. Eindampfanlage nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass der gesättigte Prozessdampf kondensationsfrei durch Wasser- oder Kondensatzufuhr aus überhitztem Prozess-Abdampf erzeugt ist.
- 25 4. Eindampfanlage nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass zur kondensationsfreien Überführung des überhitzten Prozess-Abdampf in gesättigten und gereinigten Prozessdampf ein dem überhitzten Prozess-Abdampf reinigender Nass-Wäscher (33) vorgesehen ist.
- 30 5. Eindampfanlage nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass an einer Stelle im Prozessdampfweg vom Trockner, über den Nass-Wäscher (33), seinem Heizraum von

Verdampfer (1), einer Abdampfleitung (55) und einem Abdampfschornstein (57) eine Förderpumpe (5) insbesondere in Form eines Ventilators angeordnet ist.

- 5     6.     Eindampfanlage nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass dem Nass-Wäscher (33) für die Sättigung und Reinigung des überhitzten Prozess-Abdampfs Kondensat aus wenigstens einem der Verdampfer (1, 3, 5) zuführbar ist.

- 10     7.     Eindampfanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Kompressionsstufe (67) als mechanische Brüdenkompressionsstufe ausgebildet ist.

### Zusammenfassung

Es wird eine mehrstufige Eindampfanlage vorgeschlagen, bei welcher der  
5 erste Verdampfer (1) über einen Strahl-Nass-Wäscher (33) mit überhitztem,  
lufthaltigem Abdampf, z.B. eines Trockners, beheizt wird. Der Produkt-  
Brüden der ersten Verdampferstufe (1) wird über einen mechanischen Kom-  
pressor (67) einer zweiten Verdampferstufe (3) zur Beheizung zugeführt. Der  
Kompressor (67) sorgt einerseits für eine Absenkung des Taupunkts im Ver-  
10 dampferraum der ersten Verdampferstufe (1) und andererseits für eine Tem-  
peraturerhöhung des der zweiten Verdampferstufe (3) zur Beheizung zuge-  
führten Produkt-Brüdens.

(Fig. 1)

